

A9

# **Composite component manufacturing method, involves compression of a punched edge on a metal component into a plastic component to form a connection**

**Publication number:** DE10125559 (A1)

**Publication date:** 2002-11-28

**Inventor(s):** SCHNELL STEPHAN DR [DE] +

**Applicant(s):** BASF AG [DE] +

**Classification:**

- **international:** *B29C65/64; B60J5/00; B60J5/10; B62D25/08; B62D29/00; B29L31/30; B29C65/56; B60J5/00; B60J5/10; B62D25/08; B62D29/00; (IPC1-7): B23P13/00*

- **European:** B62D29/00F

**Application number:** DE20011025559 20010523

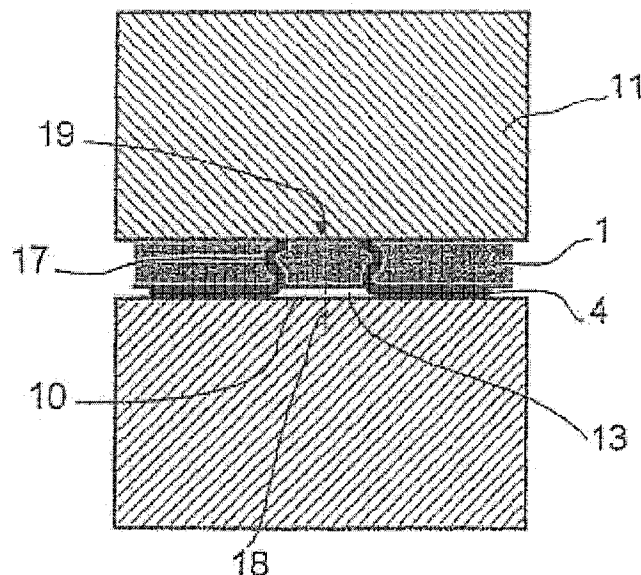
**Priority number(s):** DE20011025559 20010523

**Also published as:**

US2004028858 (A1)  
US7117578 (B2)  
JP2004533950 (T)  
EP1395423 (A1)  
WO03006235 (A1)

## **Abstract of DE 10125559 (A1)**

Composite component manufacturing method, involves compression of a punched edge on a metal component into a plastic component to form a connection. A metal component (4) with a punching edge on at least one face and a plastic component (1) are placed between tool halves (11,13). The tool is then closed so that the punching edge is pressed into the plastic and forms a positive and flexible connection with it. Sandwich composite components are made by placing metal components with cut-outs and punching edges in each half of a tool and locating a plastic component with open-topped pillars between them. When the tool is closed each punching edge is pressed into the base of a pillar to form a connection. Independent claims are made for: (a) a composite component produce by the claimed method in which a shell-like metal component is connected to a plastic component with a ribbed structure and supporting tongues. The metal component has punched collar-like edges which are pressed into the wall of the plastic component and into the base of open topped pillars connecting the plastic ribs; (b) use of the composite components in automobile construction; and (c) automobile components and household equipment incorporating the composite part.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 25 559 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 23 P 13/00**

⑦① Aktenzeichen: 101 25 559.4  
⑦② Anmeldetag: 23. 5. 2001  
④③ Offenlegungstag: 28. 11. 2002

**DE 101 25 559 A 1**

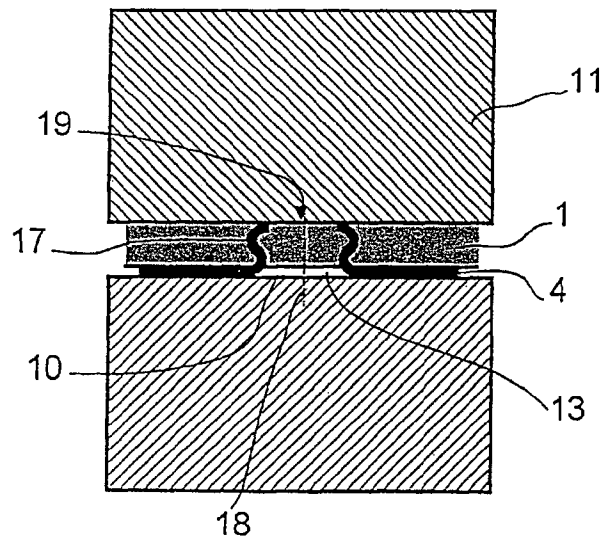
⑦① Anmelder:  
BASF AG, 67063 Ludwigshafen, DE

⑦② Erfinder:  
Schnell, Stephan. Dr., 67549 Worms, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Verbundbauteil und Verfahren zu dessen Herstellung

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundbauteiles aus einer Kunststoffstruktur (1, 25, 31, 37) und einem Metallkörper (4, 24, 35, 40) durch Zusammenfahren von Fügwerkzeugen (11, 13). Es erfolgt das Fügen von Kunststoffstruktur (1, 25, 31, 37) und Metallkörper (4, 24, 35, 40) durch beim Zusammenfahren von Auftreffflächen (12, 14) der Fügwerkzeuge (11, 13) erfolgndem Eindringen von Stanzrändern in die Kunststoffstruktur (1, 25, 31, 37), derart, dass eine dauerhafte, form- und kraftschlüssige Verbindung (34) entsteht. Die erhaltenen Verbundbauteile zeichnen sich durch hohe Steifigkeit und Festigkeit bei geringem Gewicht aus.



**DE 101 25 559 A 1**

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verbundbauteil sowie auf ein Verfahren zu dessen Herstellung, insbesondere auf eine Form- und Kraftschluss aufweisende Kunststoff/Metallverbindung, die an Kunststoff/Metall-Verbundbauteilen ausgebildet wird, sowie ein Fügeverfahren.

[0002] BP-A 0 370 342 bezieht sich auf ein Leichtbauteil. Dieses weist einen schalenförmigen Grundkörper auf, dessen Innenraum Verstärkungsrippen aufweist, welche mit dem Grundkörper fest verbunden sind. Die Verstärkungsrippen bestehen aus angespritztem Kunststoff, wobei deren Verbindung mit dem Grundkörper an diskreten Verbindungsstellen über Durchbrüche im Grundkörper erfolgt, durch welche der Kunststoff hindurch- und über die Flächen der Durchbrüche hinausreicht. Dieses Verfahren ist sehr komplex und verschleißanfällig. Es erfordert einen hohen Einsatz in Bezug auf die Werkzeuginstandhaltung. Ein hoher Anteil an Ausschussware lässt sich häufig nicht vermeiden. Außerdem benötigt man für jede neue Modellvariante bzw. -änderung ein neues, zumeist kompliziertes Spritzgusswerkzeug, was das Verfahren nochmals verteuert. Eine Serienfertigung ist daher häufig mit unwägbar Risiken behaftet.

[0003] In der noch unveröffentlichten europäischen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 00 119 476.0 werden weitere Metall/Kunststoff-Verbindungstechniken beschrieben. Diese sollen zu einem geringeren Anteil an Produktaus-schuss führen. Beispielsweise wird das partielle oder voll-flächige Verkleben von Metall und Kunststoff in den Kon-taktbereichen, das nachträgliche Ausbilden von Kunststoff-nieten mittels Aufschmelzens in den Durchbrüchen des Mc-tallblechs, das Verbinden mit Schrauben oder Schnapphaken sowie das Zusammenfügen durch Umbördeln von Laschen am Metallblech oder an den Rändern oder Durchbrüchen der Kunststoffstruktur offenbart. Diese Verbindungstechni-ken machen jedoch entweder die Verwendung weiterer Ma-terialien, z. B. Klebstoffe oder Schrauben, oder zusätzlicher Verfahrensschritte erforderlich.

[0004] Schließlich lässt sich mittels eines weiteren Ver-fahrens zur Herstellung eines Verbundbauteiles, wie z. B. in der noch unveröffentlichten deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 100 14 332.6 beschrieben, ein solches herstellen, welches einen Hohlprofil-Grundkörper umfasst. Der Hohlprofil-Grundkörper weist einen Hohlprofilquer-schnitt auf, der nach dem ITU-Verfahren hergestellt werden kann. Mindestens ein Kunststoffelement wird mit dem Hohlprofil-Grundkörper fest verbunden. Das Kunststoffe-lement ist an den Hohlprofil-Grundkörper angespritzt und dessen Verbindung mit dem Hohlprofil-Grundkörper erfolgt an diskreten Verbindungsstellen, durch teilweises oder voll-ständiges Ummanteln des Hohlprofil-Grundkörpers an den Verbindungsstellen mit dem für das Kunststoffelement an-gespritzten Kunststoff.

[0005] Gemäß der vorstehend kurz skizzierten Verfahren gefertigte Kunststoff-Metallverbundbauteile, die auch als Hybride oder Hybridbauteile bezeichnet werden, finden in entsprechender Gestaltung Verwendung bei Kraftfahrzeu-gen. Die Hybridbauteile weisen einen schalenförmigen Grundkörper oder ein Hohlprofil aus Metall und eine damit fest verbundene Kunststoffstruktur auf. Der metallische Grundkörper gibt dem Verbundbauteil die grundlegende Steifigkeit und Festigkeit. Die Kunststoffstruktur dient zum einen der weiteren Erhöhung der Steifigkeit und Festigkeit, zum anderen der Funktionsintegration im Sinne einer Sys-tem- und Modulbildung, ferner einer Gewichtsreduzierung. Besonders geeignete Anwendungen für Hybridbauteile sind im Automobilbau beispielsweise die Frontendträger bzw.

Frontendmodule, Instrumententafelmodule bzw. Instrumen-tentafelträger, Türfunktionsträger bzw. Türmodule und gleichartige Bauteile für Heckklappen bzw. Hecktüren.

[0006] Angesichts der aufgezeigten Lösungen des Standes der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Hybridbauteil unter Anwendung eines wirtschaftlich ver-fügbaren Fügeverfahrens bereitzustellen, welches sich bei vergleichbarem Gewicht durch erhöhte Steifigkeit und Fe-stigkeit auszeichnet und ohne weiteres für eine Serienferti-gung geeignet ist.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundbauteiles aus einem Metallbauteil und einer Kunststoffstruktur, wobei man das Metallbauteil, das über mindestens eine Fläche mit minde-stens einem Stanzrand verfügt, und die Kunststoffstruktur in Fügwerkzeuge einlegt, und die Fügwerkzeuge zusam-menfährt, so dass der Stanzrand unter Druck form- und kraftschlüssig in die Kunststoffstruktur eingepresst wird.

[0008] An der Fügestelle lässt sich durch Zusammenpres-sen von Kunststoffstruktur und Metallbauteil eine dauer-hafte form- und kraftschlüssige Verbindung erzielen.

[0009] Für das Fügen, d. h. das Zusammenpressen bzw. -stanzen von Metallbauteil und Kunststoffstruktur können übliche, zur Blechbearbeitung bzw. -umformung geeignete Pressen bzw. Stanz- und/oder Tiefziehmaschinen oder ähnli-che, hydraulisch wirkende Fügmaschinen verwendet wer-den. Diese Maschinen sind in der Regel mit einem oder mehreren Werkzeugen bestückt, die der Kontur des Ver-bundbauteils angepasst sind. Beim Fügen ist zur Vermei-dung von Brüchen oder Rissen darauf zu achten, dass das Metallbauteil und die gegenüberliegende Kunststoffstruktur an der oder den Verbindungsstellen bzw. in deren jeweiliger unmittelbarer Umgebung direkt und plan am Werkzeug an-liegen.

[0010] Zur Herstellung höherer Stückzahlen können die Fügmaschinen mit einem oder mehreren Werkzeugen be-stückt sein, die den Konturen der jeweils zu fügenden Kom-ponenten der Hybridbauteile, d. h. der Verbundbauteile, ge-nau angepasst sind, wobei die Fügkraft in optimaler Weise derart eingeleitet wird, dass der metallische Körper auf der einen Werkzeugseite und der gegenüberliegende Kunststoff-körper an den Verbindungsstellen bzw. in deren unmittel-barer Nachbarschaft an der anderen Werkzeugseite am Werk-zeug anliegen. Durch das Fügen lässt sich eine als Stanzkra-gen ausgeführte Erhebung im metallischen Grundkörper in der Wandung des Kunststoffbauteiles verspannen bzw. ver-krallen, so dass eine form- und kraftschlüssige Verbindung entsteht. Durch den Fügevorgang kann es beim Eindringen in den Kunststoffkörper bereits zu Verformungen des Stanz-randes bzw. Stanzkragens kommen. Die Gestalt des durch die Fügeoperation verformten Vorsprungs kann zum einen durch den Anstellwinkel und die Höhe des unverformten Vorsprungs am metallischen Bauteil und andererseits durch die Gestaltung des Fügwerkzeuges beeinflusst werden.

[0011] Mit dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ver-fahren können sowohl herkömmliche Kunststoffstrukturen, die z. B. Umgebungstemperatur aufweisen, als auch spritz-frische, werkzeugfallende Teile, die noch eine erhöhte Tem-peratur aufweisen und daher noch relativ weich sind, sowie nachträglich getemperte Kunststoffstrukturen, d. h. solche, die erst kurz vor dem Fügen auf eine erhöhte Temperatur ge-bracht worden sind, zu einer belastbaren Verbindung mit ei-nem Metallbauteil zusammengefügt werden.

[0012] Solcherart erhaltene Hybridbauteile weisen gegen-über entsprechenden bekannten Konstruktionen bei glei-chem Gewicht Vorteile hinsichtlich ihrer Steifigkeit bzw. Festigkeit auf.

[0013] Das Metallbauteil verfügt über mindestens eine

Fläche, die einen Stanzrand aufweist. Dieser Stanzrand kann bereits direkt bei der Herstellung des Metallbauteils mitberücksichtigt oder nachträglich angebracht werden. Es handelt sich hierbei um einen Aufsatz, Vorsprung oder Erhebung, die geeignet ist, bei Druckanwendung in die Kunststoffstruktur einzudringen. Das Ende des Stanzrandes ist demgemäß bevorzugt kantig ausgebildet, kann also z. B. im Querschnitt rechteckig, dreieckig oder trapezförmig gearbeitet sein. Geeignete Stanzränder können dadurch erhalten werden, dass man sie nachträglich mittels bekannter Verfahren wie Löten oder Schweißen auf der Metalloberfläche anbringt. Des Weiteren können solche Stanzränder bereits bei der Herstellung der Metallstruktur berücksichtigt werden. Bevorzugt werden Stanzränder dadurch erhalten, dass man über Stanz- oder Tiefziehprozesse Durchbrüche in die Fläche des Metallbauteils einarbeitet. Je nach Wahl des Stanzwerkzeuges sind unterschiedlichste Durchbruchformen möglich, die sich dadurch auszeichnen, dass sie einen im wesentlichen senkrechten Stanzrand aufweisen, der den Durchbruch gegenüber der Metallfläche abgrenzt. Eine im wesentlichen senkrechte Stellung des Stanzrandes, unabhängig davon, ob als Durchbruch geformt oder separat oder einstückig hergestellt, im Sinne der vorliegenden Erfindung soll bedeuten, dass der Stanzrand in Bezug auf die Metallfläche des Metallbauteils bevorzugt einen Anstellwinkel von 60 bis 120, insbesondere von 70 bis 110 einnimmt. Der Stanzrand kann bei Draufsicht auf die Metallfläche der Form einer geraden oder Wellen- oder winkelförmigen Linie nachgebildet sein oder die Form eines Rechtecks, Quadrats, Dreiecks, Ovals, Kreises oder einer sonstigen beliebigen geometrischen Figur annehmen. Daneben ist jede weitere denkbare Form möglich, soweit sie das Zusammenfügen mittels Zusammenpressens von Metallbauteil und Kunststoffstruktur zulässt. Es können auch zwei oder mehrere Stanzränder mit der selben oder mit unterschiedlichen Formen auf einer Metallfläche angebracht sein. Die Dicke des Stanzrandes kann in großen Bereichen frei gewählt werden, solange die Kunststoffstruktur beim Pressvorgang nicht zerstört wird oder ein Verbundbauteil zustande kommt. Die Dicke des Stanzrandes liegt in der Regel im Bereich von 0,2 bis 2 mm, bevorzugt sind Dicken im Bereich von 0,4 bis 1,2 mm.

[0014] Die Höhe des Stanzrandes, gemessen von der Metallfläche, ist im allgemeinen bereits ausreichend, wenn sie der Dicke der Kunststoffstruktur an der zu verbindenden Stelle entspricht. Allerdings ist auch bereits mit geringeren Höhen, z. B. mit einer Höhe im Bereich der halben Dicke der Kunststoffstruktur an der zu fügenden Stelle eine dauerhafte Verbindung herbeizuführen. Das Metallbauteil, auch metallischer Körper oder Metallkörper genannt, kann aus jedweden Metall oder Legierung gefertigt sein. Es hat unter den Fügebedingungen eine Festigkeit aufzuweisen, die ausreicht, über die Stanzränder eine dauerhafte und formschlüssige Verbindung mit der Kunststoffstruktur eingehen zu können.

[0015] In bevorzugter Weise beträgt die Wanddicke der Kunststoffstruktur mindestens 1 mm, bevorzugt 2 bis 8 mm. Werden Kunststoffstrukturen in dieser Wanddicke mit Metallkörpern gemäß dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahren gefügt, dringen die stanzkragenförmigen Erhebungen des Metallkörpers in die Kunststoffstruktur ein, so dass eine dauerhafte, form- und kraftschlüssige Verbindung erhalten wird.

[0016] Die Durchbrüche in den metallischen Körpern werden vorzugsweise kreisrund ausgeführt. Sie können aber auch oval oder als Rechteck mit gerundeten Ecken beschaffen sein. In vorteilhafter Weise lassen sich die Durchbrüche an den Randbereichen mit stanzkragenförmig konfigurierten

Erhebungen ausführen, welche aus dem Metallblech getrieben und nach oben hin aufgebogen sind.

[0017] In bevorzugter Weise werden die Durchbrüche in den metallischen Körpern in ihren Randbereichen als kragenförmige Erhebungen ausgebildet. Kragenförmige Erhebungen bieten den Vorteil, dass sie eine Umlaufkante aufweisen, die insbesondere zur Erzielung eines verbesserten Eintretens in den Kunststoff scharfkantig ausgebildet werden kann. Im metallischen Grundkörper lassen sich die Durchbrüche beispielsweise durch Ausstanzen erzielen, wobei während des Stanzens eine Verformung der Randbereiche der Durchbrüche automatisch erfolgt. Neben dem Ausstanzen lassen sich im metallischen Grundkörper die Verformungen im Wege des Tiefziehens des metallischen Körpers formen.

[0018] Beim erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahren kann die Höhe der Erhebungen am Metallkörper die Wanddicke der Kunststoffstruktur übersteigen. Bevorzugt wird daher auf Stanzränder zurückgegriffen, deren Höhen die Dicke der Kunststoffstruktur an der Verbindungsstelle um 2 bis 40, bevorzugt um 5 bis 25 und besonders bevorzugt um 10 bis 20% übertreffen. Da beim Fügevorgang sowohl von der rückwärtigen Seite des Metallbauteils als auch der Kunststoffstruktur durch in der Regel verformungsstabile Werkzeugwandungen aus Metall Druck aufgebaut und aufrechterhalten wird, verformen sich die überstehenden Stanzränder nach Durchdringung der Kunststoffstruktur an der gegenüberliegenden Pressplatte, wodurch eine noch form- und kraftschlüssigere Verbindung mit der Kunststoffstruktur entsteht.

[0019] Neben der Ausbildung der stanzkragenartigen Erhebungen am Metallkörper in einer die Wanddicke der Kunststoffstruktur übersteigenden Höhe können die stanzkragenförmigen Erhebungen auch in einer Höhe beschaffen sein, welche unterhalb oder auf gleichen Niveau der Wanddicke der Kunststoffstruktur liegt, welche mit einem Metallkörper zu fügen ist. Auch in diesem Fall kommt durch das Zusammenpressen eine form- und kraftschlüssige Verbindung zustande.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausgestaltungsvariante des der Erfindung zugrunde liegenden Gedankens lassen sich die Verformungen unter einem Anstellwinkel in der Ebene der Durchbrüche im metallischen Körper vorsehen, so dass diese nahezu senkrecht zur Ebene des metallischen Körpers verlaufend, hervorstehen. Durch die Wahl des Anstellwinkels der Vorsprünge in bezug auf die Ebene des metallischen Werkstückes, in welchem die Durchbrüche und damit die Verformungen erzeugt werden, kann die Gestalt der bei der Fügeoperation entstehenden Verbindungsstelle wesentlich beeinflusst werden. Je nach Anstellwinkel der Verformung am Metallbauteil kann die Verformungskontur der stanzkragenartigen Erhebung in der Mitte oder am oberen Bereich aufgeweitet bzw. eingengt sein.

[0021] In bevorzugter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt der Durchmesserbereich der im metallischen Bauteil erzeugten Durchbrüche im Bereich von 2 bis 50, insbesondere von 2 bis 12 mm.

[0022] Bei der Herstellung der Durchbrüche wird die Umlaufkante der die Durchbrüche begrenzenden Verformungen bevorzugt kantig, insbesondere scharfkantig ausgebildet, um ein Eintreten der Umlaufkante in die Kunststoffstruktur beim Aufeinandertreffen der zu fügenden und ein Verbundbauteil bildenden Teilekomponenten zu ermöglichen.

[0023] Durch die geeignete Wahl des Anstellwinkels der stanzkragenartig konfigurierten Erhebungen am metallischen Körper kann die sich einstellende Verformungskontur der Verformung im Bereich der Fügestelle zwischen metallischem Körper und Kunststoffelement beeinflusst werden.

Daneben lässt sich die sich einstellende Verformungskontur zwischen metallischem Bauteil und Kunststoffstruktur im Bereich der Fügestelle der beiden Bauteilkomponenten durch die Konfiguration der den Vorsprung beaufschlagenden Auftrefffläche des entsprechenden oberen Fügewerkzeuges beeinflussen, wenn der Stanzrand höher ist als die Dicke der Kunststoffstruktur an der Fügestelle.

[0024] In einer weiteren Ausführungsform werden zwei oder mehrere Kunststoffstrukturen in einem Arbeitsgang durch Zusammenpressen mit einem Metallbauteil, das über mindestens einen Stanzrand verfügt, wie vorgehend beschrieben zu einem Verbundbauteil gefügt. Die Kunststoffstrukturen liegen zu diesem Zweck an der Fügestelle spielfrei übereinander, so dass eine kraft- und formschlüssige Verbindung möglich ist. Die Höhe des Stanzrandes ist derart einzustellen, dass das Stanzrandende die am Metallbauteil anliegende bzw. die anliegenden Kunststoffstrukturen durchdringt und in die äußere, an der Fügewartung anliegende Kunststoffstruktur zumindest eindringt oder diese unter Verformung des Stanzrandes durchdringt.

[0025] An der Kunststoffstruktur, welche mit einem metallischen Bauteil zu einem Hybridbauteil gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren verbunden wird, kann des weiteren eine versteifende Verrippung angespritzt werden.

[0026] In einer weiteren Ausführungsform weist die Kunststoffstruktur mindestens eine domförmige nach oben offene Erhebung auf, deren Grundfläche eine Fügefläche für das Zusammenwirken mit dem Stanzrand des Metallbauteils bilden kann.

[0027] In die domförmigen, nach oben offenen Erhebungen kann ein Fügewerkzeug einfahren, welches am Boden der offenen, domförmigen Erhebungen die zur Ausbildung einer dauerhaften form- und kraftschlüssigen Verbindung zwischen Kunststoffstruktur und Metallkörper erforderliche Anpresskraft beim Zusammentreffen der Fügeflächen aufbringt, so dass die stanzkragenförmigen Erhebungen des Metallkörpers in den Kunststoff der Bodenfläche der domförmigen Erhebungen eindringt.

[0028] In einer bevorzugten Ausführungsform verfügt die Kunststoffstruktur über zwei oder mehrere domförmige nach oben offene Erhebungen, von denen mindestens zwei durch eine versteifende Kunststoffrippe, deren Unterseite auch am Metallbauteil anliegen kann, miteinander verbunden sind. Besonders bevorzugt stellen die domförmigen Erhebungen Kreuzungspunkte rippenförmiger Kunststoffstrukturen dar. Diese Kunststoffstrukturen lassen sich ohne weiteres mittels gängiger Spritzgussverfahren herstellen. Besondere Festigkeiten und Steifigkeiten werden bei Verbundbauteilen erzielt, wenn jede oder nahezu jede Bodenplatte einer domförmigen Erhebung über einen Stanzrand mit dem Metallbauteil verbunden ist.

[0029] Die offenen, domförmigen Erhebungen lassen sich darüber hinaus nicht nur in Kreuzungspunkten einer die Kunststoffstruktur versteifenden Verrippung einsetzen bzw. anspritzen, sondern auch an den versteifenden Rippen zwischen den Kreuzungspunkten, so dass mehrere Fügestellen gebildet werden, an welchen die Kunststoffstruktur und der Metallkörper miteinander form- und kraftschlüssig verbunden werden können. Neben den Domflächen können die Kunststoffstrukturen selbstverständlich auch an weiteren Fügestellen mit dem Metallbauteil auf erfindungsgemäße oder herkömmliche Weise verbunden werden.

[0030] Die Kunststoffrippen der die Kunststoffstruktur versteifenden Verrippung weisen bevorzugt an ihrer Oberkante, d. h. in dem Bereich der höchsten Belastungen, eine im wesentlichen senkrecht zu dieser Verrippung angeordnete, flach aufliegende Wandung auf. Dies reduziert einerseits die Maximal-Spannungen im belasteten Kunststoff und

verhindert andererseits ein Beulen bzw. Ausknicken der Verrippung bei Belastung.

[0031] Des Weiteren kann die Kunststoffstruktur so ausgebildet sein, dass sie neben den Kunststoffrippen am oberen Ende der Rippen oder Dome eine geschlossene Fläche in der Art eines Deckels aufweist, der nur an den oberen Enden der Dome mit Durchbrüchen bzw. Durchlässen versehen ist. In Kombination mit einem U-förmigen Metallkörper entsteht auf diese Weise ein quasi geschlossenes Hohlprofil. In einer Ausführungsform sind auch die Randbereiche von Deckel und Metallkörper auf erfindungsgemäße oder herkömmliche Art und Weise, z. B. mittels nachträglichem Unspritzens, miteinander verbunden.

[0032] Es sind weiterhin Verbundbauteile in Sandwichbauweise herstellbar derart, dass sie aus einer mittig bzw. im Kern angeordneten Kunststoffstruktur und zwei damit verbundenen, außen liegenden, vorzugsweise flach ausgebildeten Metallblechen bestehen. Die als Abstandshalter dienende Kunststoffstruktur weist zur Ausbildung der Fügestellen die vorstehend beschriebenen Dome auf, wobei der eine Teil der Dome nach oben offen ist und eine Bodenfläche an der unteren Stirnseite besitzt und der andere Teil der Dome im genau entgegengesetzten Sinne ausgebildet ist, d. h. nach unten offen steht und mit oben liegender Bodenfläche versehen ist. Die benachbarten Metallbleche weisen an den Stellen der Kunststoffstruktur, an denen die Dome offen sind, Durchbrüche auf, wodurch das Fügewerkzeug in die Dome eintauchen kann und Zugang zu den Fügestellen hat. Die Verbindungen zwischen Kunststoffstruktur und Metallblech werden analog der vorstehend beschriebenen Verfahrensweise im Boden der Dome erzeugt.

[0033] Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

[0034] Es zeigt:

[0035] Fig. 1 einen Metall-Grundkörper und die Kunststoffstruktur im Bereich der Verbindungsstelle vor dem Fügen,

[0036] Fig. 2 einen Metall-Grundkörper und die Kunststoffstruktur im Bereich der Verbindungsstelle nach dem Fügen in form- und kraftschlüssiger Verbindung durch Aufweiten der stanzkragenartig konfigurierten Erhebung in seiner Mitte und Einengung am oberen Ende,

[0037] Fig. 3 einen Metall-Grundkörper und die Kunststoffstruktur im Bereich der Verbindungsstelle nach dem Fügen mit form- und kraftschlüssiger Verbindung durch Einengung des Stanzkragens in der Mitte und Aufweitung desselben am oberen Ende,

[0038] Fig. 4 einen Ausschnitt der oberen Hälfte des Fügewerkzeuges mit speziell umlaufender Ringnut in vergrößerter Darstellung,

[0039] Fig. 5 einen Metall-Grundkörper und die Kunststoffstruktur im Bereich der Verbindungsstelle nach dem Fügen mit form- und kraftschlüssiger Verbindung durch Aufweiten der aus der Kunststoffstruktur herausragenden stanzkragenartigen Erhebung an dessen oberen Ende,

[0040] Fig. 6 und 6.1 eine domförmige Erhebung in perspektivischer Ansicht und im Querschnitt,

[0041] Fig. 7 und 7.1 einen U-förmigen Metallkörper mit spritzgegossenem, verripptem Kunststoffeinsatz mit domförmigen Erhebungen an den Kreuzungspunkten der Rippenstruktur,

[0042] Fig. 8 und 8.1 einen U-förmigen Metallkörper mit spritzgegossenem verripptem Kunststoffeinsatz und domförmigen Erhebungen in der Mitte zwischen den Kreuzungspunkten der Rippenstruktur,

[0043] Fig. 9 und 9.1 einen U-förmigen Metallkörper mit verripptem, spritzgegossenem Kunststoffeinsatz, der als Deckel ausgebildet ist und nach dem Fügen zusammen mit

dem Metallkörper ein geschlossenes Hohlprofil bildet und [0044] Fig. 10 und 10.1 einen Verbundkörper in Sandwichbauweise, bestehend aus einem oberen und einem unteren Metallblech und einer mit Seitenwänden und domförmigen Erhebungen versehenen spritzgegossenen Kunststoffstruktur.

[0045] Aus der Darstellung gemäß Fig. 1 geht ein Metall-Grundkörper und die Kunststoffstruktur im Bereich der Verbindungsstelle vor dem Fügevorgang hervor.

[0046] In der Darstellung gemäß Fig. 1 sind die Presswerkzeuge eines die Fügeoperation vornehmenden Werkzeugs im auseinandergefahrenen Zustand wiedergegeben. Die beiden einander gegenüberliegenden Fügeworkzeuge, das obere Fügeworkzeug 11 und das untere Fügeworkzeug 13, weisen einander zuweisende Auftreffflächen 12 bzw. 14 auf. Zwischen den auseinander gefahrenen Auftreffflächen 12 bzw. 14 des oberen Fügeworkzeuges 11 und des unteren Fügeworkzeuges 13 befinden sich die beiden miteinander zu fügenden Teile des Verbundbauteiles, nämlich Kunststoffstruktur 1 sowie das metallische Bauteil 4.

[0047] Der Metallkörper oder das Metallblech 4 kann im Zuge von Stanzen oder Tiefziehen mit beispielsweise kreisförmig konfigurierten Durchbrüchen 6 versehen werden. Die kreisförmig konfigurierten Durchbrüche 6 werden bevorzugt im Durchmesserbereich von 2 bis 12 mm im metallischen Bauteil 4 ausgeführt, wobei zur Erzeugung derselben die genannten Verfahren zur Anwendung kommen können. Während der Anwendung des Stanzens bzw. des Tiefziehens entstehen seitlich an den Durchbrüchen 6 stanzkragenartig verlaufende Erhebungen 7, die in einer scharfen Umlaufkante 8 am oberen Ende des Durchbruches auslaufen. Der Durchbruch 6 wird im wesentlichen symmetrisch zu seiner Symmetrielinie 10 gefertigt. Die sich am oberen Ende 9 des stanzkragenartig konfigurierten verformten Bereiches 7 einstellende Umlaufkante 8 wird bevorzugt scharfkantig ausgebildet, um ein Eindringen der Verformung 7 an der Unterseite 3 der Kunststoffstruktur 1 zu ermöglichen.

[0048] Für das Zusammenpressen von Metallblech-Grundkörper 4 und Kunststoffstruktur 1 können zur Blechbearbeitung bzw. Blechumformung geeignete Pressen bzw. Stanz- und/oder Tiefziehmaschinen oder ähnliche hydraulisch wirkende Fügemaschinen verwendet werden. Diese werden in der Regel mit einem oder mehreren Werkzeugen 11 bzw. 13 bestückt, die der Kontur der miteinander zu verbindenden Bauteile 1 bzw. 4 genau angepasst sind. Zur optimalen Einleitung der Fügekraft beim Zusammenfügen der genannten Bauteile kommt es darauf an, dass sowohl der metallische Grundkörper 4 auf der einen Seite und die diesem gegenüberliegend angeordnete Kunststoffstruktur 1 auf der anderen Seite an den Verbindungsstellen, d. h. den Fügestellen bzw. in deren jeweilige unmittelbare Umgebung passgenau an der entsprechenden Werkzeugauftrefffläche 12 bzw. 14 anliegen.

[0049] Für das Metallbauteil kann im allgemeinen jedes Metall oder jede Metalllegierung verwendet werden, sofern diese im festen Zustand hart genug ist, um in die Kunststoffstruktur eingestanzelt werden zu können. Üblicherweise wird ein Metallbauteil aus unverzinktem oder verzinktem Stahl, Aluminium oder Magnesium verwendet. Das Metallbauteil kann aus Gründen des Korrosionsschutzes oder aus optischen Gründen auch mit einer handelsüblichen Lackschicht überzogen sein. Derartige Korrosionsschutz- oder Farbüberzüge sowie deren Anbringung sind dem Fachmann bekannt.

[0050] Als Kunststoffstrukturen kommen spritzgegossene oder tiefgezogene Formteile, einschließlich Folien und Halbzeuge (Tafeln, Rohre, Platten, Stäbe, etc.) in Frage. Die Kunststoffstrukturen sind üblicherweise aus thermoplastischen teilkristallinen oder amorphen Polymeren aufgebaut,

können aber auch aus Duroplasten oder Mischungen dieser Polymerklassen gebildet werden.

[0051] Als thermoplastische Polymere kommen alle dem Fachmann bekannten Thermoplaste in Betracht. Geeignete thermoplastische Polymere werden beispielsweise im Kunststoff-Taschenbuch, Hrsg. Saechtling, 25. Ausgabe, Hanser-Verlag, München, 1992, insbesondere Kap. 4 sowie darin zitierte Verweise, und im Kunststoff-Handbuch, Hrsg. G. Becker und D. Braun, Bände 1-11, Hanser-Verlag, 1966-1996, beschrieben.

[0052] Exemplarisch seien als geeignete Thermoplaste genannt Polyoxyalkylene wie Polyoxymethylen, z. B. Ultraform® (BASF AG), Polycarbonate (PC), Polyester wie Polybutylenterephthalat (PBT), z. B. Ultradur® (BASF AG), oder Polyethylenterephthalat (PET), Polyolefine wie Polyethylen (PE) oder Polypropylen (PP), Poly(meth)acrylate, z. B. PMMA, Polyamide wie Polyamid-6 oder Polyamid-66, (z. B. Ultramid®; BASF AG), vinylaromatische (Co)polymere wie Polystyrol, syndiotaktisches Polystyrol, schlagzähmodifiziertes Polystyrol wie HIPS, oder ASA- (z. B. Luran® S. BASF AG), ABS- (z. B. Terluran®; BASF AG), SAN- (z. B. Luran®; BASF AG) oder AES-Polymerisate, Polyarylenether wie Polyphenylenether (PPE), Polyphenylensulfide, Polysulfone, Polyethersulfone, Polyurethane, Polylactide, halogenhaltige Polymerisate, Imidgruppen-haltige Polymere, Celluloseester, Silicon-Polymere und Thermoplastische Elastomere. Es können auch Mischungen unterschiedlicher Thermoplaste als Materialien für die Kunststoffstrukturen eingesetzt werden. Bei diesen Mischungen kann es sich um ein- oder mehrphasige Polymerblends handeln.

[0053] Die Kunststoffstrukturen können darüber hinaus übliche Zusatzstoffe und Verarbeitungshilfsmittel enthalten.

[0054] Geeignete Zusatzstoffe und Verarbeitungshilfsmittel sind z. B. Gleit- oder Entformungsmittel, Kautschuke, Antioxidantien, Stabilisatoren gegen Lichteinwirkung, Antistatika, Flammenschutzmittel oder faser- und pulverförmige Füll- oder Verstärkungsmittel sowie andere Zusatzstoffe oder deren Mischungen.

[0055] Als Beispiele für faserförmige bzw. pulverförmige Füll- und Verstärkungsmittel seien Kohlenstoff- oder Glasfasern in Form von Glasgeweben, Glasmatten oder Glasfaserrovingen, Schnittglas sowie Glaskugeln genannt. Besonders bevorzugt sind Glasfasern. Die verwendeten Glasfasern können aus E-, A- oder C-Glas sein und sind vorzugsweise mit einer Schlichte, z. B. auf Epoxharz-, Silan-, Aminosilan- oder Polyurethanbasis und einem Haftvermittler auf der Basis funktionalisierter Silane ausgerüstet. Die Einarbeitung der Glasfasern kann sowohl in Form von Kurzglasfasern als auch in Form von Endlossrängen (rowings) erfolgen.

[0056] Als teilchenförmige Füllstoffe eignen sich z. B. Ruß Graphit, amorphe Kieselsäure, Whisker, Aluminiumoxidfasern, Magnesiumcarbonat (Kreide), gepulverter Quarz, Glimmer, Mica, Bentonite, Talkum, Feldspat oder insbesondere Calciumsilikate wie Wollastonit und Kaolin.

[0057] Des weiteren können die Kunststoffstrukturen auch Farbmittel oder Pigmente enthalten.

[0058] Bevorzugt werden die vorgenannten Zusatzstoffe, Verarbeitungshilfsmittel und/oder Farbmittel in einem Extruder oder einer anderen Mischvorrichtung bei Temperaturen von 100 bis 320°C unter Aufschmelzen des thermoplastischen Polymeren vermischt und ausgetragen. Die Verwendung eines Extruders ist besonders bevorzugt, insbesondere eines gleichsinnig drehenden, dicht kämmenden Zweischnellen-Extruders. Verfahren zur Herstellung der Kunststoffformmassen sind dem Fachmann hinlänglich bekannt.

[0059] Aus den so erhaltenen Formmassen lassen sich Kunststoffstrukturen (auch Halbzeuge) aller Art herstellen,

z. B. nach dem Spritzguss- oder Tiefziehverfahren.

[0060] Aus der Darstellung gemäß Fig. 1 gehen ferner die Wandungsdicke 1.1 der Kunststoffstruktur 1 zwischen Oberseite 2 und Unterseite 3 näher hervor wie auch die Höhe der stanzkragenartig ausgebildeten Erhebungen 7 am metallischen Grundkörper 4. Bevorzugte Werte für die Wandungsstärke 1.1 des Kunststoffkörpers liegen zwischen 2 und 8 mm. Die mit 7.1 bezeichnete Höhe der stanzkragenartig verformten Ränder der Durchbrüche 6 übersteigt die Kunststoffwanddicke 1.1 im Ausgangszustand, d. h. im unverformten Zustand, bevorzugt um etwa 10–30%. Der Prozentsatz kann je nach Ausführungsform variieren.

[0061] Fig. 2 zeigt einen Metall-Grundkörper und die Kunststoffstruktur im Bereich der Verbindungsstelle nach dem Fügen in form- und kraftschlüssiger Verbindung durch Aufweiten der stanzkragenartigen Erhebung in seiner Mitte und Einengung der stanzkragenartigen Erhebung am oberen Ende.

[0062] Durch die vorstehend beschriebene Überhöhung der Randbereiche 7 des Durchbruches 6 im metallischen Bauteil 4 wird erreicht, dass die scharfkantig ausgebildete Umlaufkante 8 der Begrenzung der Durchbrüche 6 an der Unterseite 3 in die Kunststoffstruktur 1 eindringt und gegen Ende der Phase der Durchdringung durch die Kunststoffwandung 1.1 den erhöhten Widerstand der gegenüberliegend angeordneten Auftrefffläche 12 des oberen Fügwerkzeuges erfährt und sich in der Folge verformt. Je nach Anstellwinkel bzw. Länge der Überhöhung 7.1 in bezug auf die Wanddicke 1.1 kann sich eine Krümmung 17 des Randbereiches 7 des Durchbruches 6 einstellen, mit einer in der Mitte liegenden Aufweitung 18 sowie einer Einengung im oberen Bereich 19. Durch die verformte Kontur 17 verspannt bzw. verkrallt sich die stanzkragenartige Erhebung 7 in der Kunststoffwandung 1, wodurch eine dauerhafte, form- und kraftschlüssige Verbindung entsteht. Die Gestalt der durch die Fügeoperation verformten stanzkragenartigen Erhebung 7 kann zum einen durch den Anstellwinkel des unverformten Vorsprungs 7 und andererseits durch die Konfiguration des oberen Fügwerkzeuges 11 beeinflusst werden. Je nach Anstellwinkel des Vorsprungs oder der Verformung 7 in ihrer Mitte erfahren diese entweder eine Ausweitung 18 oder eine Einengung 21 (vergleiche Fig. 3).

[0063] Aus der Darstellung gemäß Fig. 3 geht ein Metall-Grundkörper und die Kunststoffstruktur im Bereich der Verbindungsstelle nach dem Fügen mit form- und kraftschlüssiger Verbindung durch Einengung der stanzkragenartigen Erhebung in seiner Mitte und Aufweitung desselben am oberen Ende hervor.

[0064] In dieser Konfiguration hat die stanzkragenartige Erhebung 7 im Metall-Grundkörper 4 eine der Verformungskontur 17 in Fig. 2 entgegengesetzte Geometrie erfahren. Auch in diesem Beispiel wird durch die über die Wandungsdicke 1.1 der Kunststoffstruktur 1 hervorstehende Höhe 7.1 der stanzkragenartigen Erhebung 7 erreicht, dass nach Auftreffen der Auftrefffläche 12 des oberen Fügwerkzeuges 11 eine Verkrallung bzw. vollständige Durchdringung und damit eine formschlüssige Verbindung zwischen Kunststoffstruktur 1 und metallischem Körper 4 erreicht wird.

[0065] Das Ausmaß der Aufweitung bzw. Einengung der stanzkragenartigen Erhebung 7 gemäß der Fig. 2 und 3 wird durch die Größe des Unterschiedes zwischen der Höhe 7.1 der stanzkragenartigen Ränder und der Wanddicke 1.1 der Kunststoffwand bestimmt. Damit steht ein weiterer Parameter zur Beeinflussung der Festigkeit der Verbindung zur Verfügung.

[0066] Aus der Darstellung gemäß Fig. 4 geht ein Ausschnitt der oberen Hälfte des Fügwerkzeuges mit speziell konfigurierter Auftrefffläche 12 näher hervor. Gemäß dieses

Ausführungsbeispiels kann in der Auftrefffläche 12 des oberen Fügwerkzeuges 11 eine in bezug auf die Mittellinie 10 symmetrische Ausnehmung in Gestalt einer Ringnut 23 in die Auftrefffläche 12 des Fügwerkzeuges 11 eingelassen sein. Wird ein Verbundbauteil mittels eines gemäß Fig. 4 konfigurierten oberen Fügwerkzeuges 11 gefertigt, so stellen sich im Bereich der Oberseite 2 des in Wandungsdicke 1.1 ausgeführten Kunststoffbauteiles 1 Vorsprünge des metallischen Stanzkragens 7 ein, die über die Oberseite 2 der Kunststoffstruktur 1 hervortreten, d. h. nicht in dieser liegen und durch die Gestalt der Ringnut 23 umgeformt und flachgepresst werden.

[0067] Aus der Darstellung gemäß Fig. 5 geht ein Fügwerkzeug 11 näher hervor, dessen Auftrefffläche 12 entsprechend der in Fig. 4 dargestellten Weise mit einer ringnutförmigen Ausnehmung 22 versehen ist.

[0068] Beim Zusammenpressen der einander gegenüberliegend angeordneten Fügwerkzeuge 11 und 13 erfolgt eine Durchdringung der stanzkragenartig konfigurierten Erhebung 7 im Metallkörper 4 bzw. Metallblech 4 des in Wandungsdicke 1.1 ausgeführten Kunststoffbauteiles 1, wobei überstehende Partien der stanzkragenartigen Erhebung 7 in die in Fig. 4 dargestellte Ringnut 22 in der Auftrefffläche 12 des oberen Fügwerkzeuges 11 eingreifen. Aus der Darstellung gemäß Fig. 5 geht hervor, dass die stanzkragenartig konfigurierten Erhebungen 7 des Metallbleches oder des Metallkörpers 4 in der Mitte des Durchbruches 6 eine mittige Einengung erfahren haben, während im oberen Bereich die überstehenden Partien 23 der stanzkragenartigen Erhebung 7 weiter auseinanderliegend, entsprechend der Geometrie der Ringnut 22 in der Auftrefffläche 12 des oberen Fügwerkzeuges 11 ausgebildet sind. Die Genauigkeit der Fügeoperation gemäß Fig. 5 wird dadurch verbessert, dass sowohl das Metallblech oder der Metallkörper 4 auf der entsprechenden Auftrefffläche 14 des unteren Fügwerkzeuges 16 spielfrei und mit gleichmäßiger Abstützung in der Umgebung der Fügestelle unterstützt sind. Gleiches gilt auch für die Anordnung des oberhalb des Metallkörpers bzw. Metallbleches 4 angeordneten Kunststoffbauteils 1 in bezug auf die Auftrefffläche 12 des oberen Fügwerkzeuges 11.

[0069] Fig. 6 zeigt eine domförmige Erhebung der spritzgegossenen Kunststoffstruktur in perspektivischer Ansicht und im Querschnitt.

[0070] Gemäß der Darstellung gemäß Fig. 6 ist im Kreuzungspunkt 27 einer mit einer Verrippung 29 versehenen Kunststoffstruktur 25 eine domförmige Erhebung 30 eingelassen. Diese ist mit einem offenen Ende 30.1 versehen, in welche das Fügwerkzeug einfährt. Am dem dem schalenförmigen Metallkörper 24 zuweisenden Ende ist die domförmige Erhebung 30 mit einer Bodenfläche 30.2 versehen. Die Wandungsdicke der domförmigen Erhebung, an deren Boden 30.2 eine Fügestelle 34 erzeugt wird, ist mit Bezugszeichen 30.3 bezeichnet.

[0071] Aus der Querschnittsdarstellung der domförmigen Erhebung 30 gemäß Fig. 6 geht hervor, dass deren Bodenfläche 30.2 vom Kragende 9 der stanzkragenartigen Erhebung 7 durchdrungen ist, so dass an der Bodenfläche 30.2 der domförmigen Erhebung 30 eine Fügestelle 34 ausgebildet wird, an der der Metallkörper 4, der auf der Auftrefffläche 14 des unteren Fügwerkzeuges 13 aufliegt, mit der Kunststoffstruktur 1 formschlüssig verbunden wird. Die zum Formschluss erforderliche Gegenkraft wird durch einen in die Öffnung der domförmigen Erhebung 30 einfahrenden Stempel aufgebracht.

[0072] Die Darstellung gemäß Fig. 6.1 zeigt eine Kunststoffstruktur 1, die in einer Wanddicke 1.1 ausgebildet ist. Diese wird vom Kragende 9 einer stanzkragenartigen Erhebung 7 durchsetzt, welche symmetrisch zu einer Mittelli-

nie 10 am Metallkörper 4 ausgebildet ist. Die Höhe der stanzkragenartigen Erhebung 7 liegt unter der Wanddicke 1.1 der Kunststoffstruktur, so dass das Kragende 9 nicht aus der dem Metallkörper 4 gegenüberliegenden Seite hervortritt.

[0073] Aus der Darstellung gemäß der Fig. 7 und 7.1 geht ein schalenartig konfigurierter Metallkörper hervor, der mit einem spritzgegossenen, versteifenden Kunstoffeinsatz versehen ist, der domförmige Erhebungen an den Kreuzungspunkten der Verrippung enthält.

[0074] Gemäß der Darstellung der Fig. 7 ist der Einsatz-Kunststoffkörper 25, der der Versteifung der schalenförmig konfigurierten Metallstruktur 24 dient, von einzelnen in Vertikalrichtung verlaufenden domförmigen Erhebungen 30 durchsetzt. Die domförmigen Erhebungen 30 sind im wesentlichen als Hohlzylinder beschaffen, die nach oben eine Öffnung 30.1 zum Einfahren eines Fügwerkzeuges, d. h. beispielsweise eines Stempels aufweisen und an ihrem gegenüberliegenden, dem metallischen Körper 4 zugewandten Ende mit einer Bodenfläche 30.2 versehen sind. Die Bodenflächen 30.2 stehen beim Fügen der Ausbildung der Verbindungen 34 (Fügestellen) gemäß der Fig. 1 bis 6 zur Verfügung. Die Wanddicke 30.3 der als domförmige Erhebungen 30 beschaffenen Hohlzylinder liegt vorzugsweise im Bereich der Wanddicke der Kunststoffstruktur 1 bzw. 24. Der Kunststoffkörper 25 ist an seinen Seiten mit Auflagezungen 26 versehen, an Kreuzungspunkten 27 des spritzgegossenen Kunststoffkörpers 25 kreuzen sich versteifende Rippen. Eine ebenfalls in Vertikalrichtung, d. h. parallel zu den domförmigen Erhebungen 30 verlaufende Verrippung 29 des spritzgegossenen Kunststoffkörpers 25 verleiht diesem einerseits in Teilbereichen eine Aufsetzfläche auf die Sohle des schalenartig konfigurierten Metallkörpers 24, andererseits eine zusätzliche mechanische Versteifung. Im Auflagebereich der Auflagezungen 26 auf die Wandung des U-förmig konfigurierten schalenförmigen Metallkörpers bildet sich ein Fügebereich 28, der durch eine gemäß der Fig. 1-6 ausgebildeten auf Kaltumformwege erzeugbaren Fügeverbindung ausgebildet ist. Erfolgt dies gleichzeitig an mehreren Stellen (vergleiche Fig. 7.1), an allen mit Bezugszeichen 28 und 34 bezeichneten Fügebereichen wohnt dem derart geformten und gefügten Verbundbauteil eine enorme Steifigkeit und eine hohe Präzision in bezug auf die Abmessungen der beiden zueinander zu fixierenden Bauteile inne.

[0075] In ihrem oberen Bereich ist jede der Kunststoffrippen der Kunststoffstruktur 24 in dem Bereich, an dem sie hoch belastet ist, mit Versteifungsflächen 16 versehen. Die Versteifungsflächen 16 sind zusätzlich angespritzte, senkrecht zur Verrippung 29 angeordnete Wände. Diese verhindern einerseits das Auftreten von unzulässig hohen Maximalspannungen im belasteten Kunststoffkörper und wirken andererseits dem Beulen und Ausknicken der Verrippung 29 entgegen. Um dem Prinzip des Leichtbaus Rechnung zu tragen, sind die Kunststoffrippen in den der Sohle und den Ecken des U-Metallblechs zugewandten Regionen 29.1 zurückgenommen bzw. ausgespart. Diese Art der Gestaltung der Kunststoffrippenstruktur folgt dem Prinzip, Material dort anzuordnen, wo unter Belastung hohe Spannungen auftreten und dort wegzulassen, wo die auftretenden Spannungen gering sind.

[0076] Aus der Darstellung gemäß der Fig. 8 und 8.1 geht ein U-förmiger Metallkörper mit verripptem Kunstoffeinsatz hervor, wobei in der Mitte zwischen den Rippenkreuzungspunkten einzelne domförmige Erhebungen vorgesehen sind, die bevorzugt als Hohlzylinder ausgeführt werden.

[0077] Im Unterschied zu der in den Fig. 7 und 7.1 dargestellten spritzgegossenen Kunststoffstruktur 25 sind an der spritzgegossenen Kunststoffstruktur 25 gemäß den Darstel-

lungen der Fig. 8 und 8.1 die domförmigen Erhebungen 30 nicht in den Kreuzungspunkten 27 der Kunststoffstruktur 25 angeordnet, sondern im Verlauf der diagonal verlaufenden Rippen jeweils im Bereich zwischen zwei Kreuzungspunkten, sei es in der Mitte der Kunststoffstruktur 25 oder einem Kreuzungspunkt an der Wandung der Kunststoffstruktur 25. Auch gemäß dieser Ausgestaltungsvariante der Kunststoffstruktur sind die Verrippungen 29 an ihrer Oberseite mit Versteifungsflächen 16 versehen, die ein Beulen bzw. Ausknicken der Verrippung 29 der Kunststoffstruktur 25 im Belastungsfall wirksam verhindern. Mit der Ausführungsvariante der Kunststoffstruktur gemäß der Fig. 8 und 8.1 lassen sich mehrere Fügestellen 34 in Kunststoffstruktur 25 und schalenförmig konfigurierten Metallkörper 24 ausbilden, so dass die Festigkeit eines solcherart gefertigten Hybridbauteils erheblich gesteigert werden kann. Im in Fig. 7 bzw. 7.1 dargestellten Ausführungsbeispiel eines spritzgegossenen versteifenden Kunstoffeinsatzes in ein schalenförmig konfiguriertes Metallprofil können sich domförmige Erhebungen 30 an den Kreuzungsstellen der Verrippung 29 mittig in bezug auf den schalenförmig konfigurierten Metallkörper 24 ergeben.

[0078] Auch in den Kunststoffstrukturen 25 gemäß Fig. 8 und 8.1 sind im Bereich der Auflagen Auflagezungen 26 angespritzt. Diese liegen auf den U-förmig profilierten Seitenflächen des schalenartigen metallischen Körpers 24 auf und werden mit diesem gemäß der vorstehend skizzierten Verfahren auf dem Kaltumformwege gefügt.

[0079] Die Darstellung gemäß der Fig. 9 und 9.1 zeigen einen U-förmigen Metallkörper mit verripptem Kunstoffeinsatz der vereinfacht ausgedrückt als Deckel ausgebildet ist und nach dem Fügen zusammen mit dem Metallkörper ein geschlossenes Hohlprofil bildet.

[0080] Derartige Profile zeichnen sich durch erhöhte Torsionssteifigkeit aus.

[0081] Gemäß dieser Ausführungsvariante werden ein schalenförmiger Metallkörper 24 und eine an der rückwärtigen Seite verrippte Kunststoffplattenstruktur 31 miteinander verbunden. Auf der Rückseite der Deckelfläche 31.1 ist eine Kreuzrippenstruktur 29 zur Versteifung der Deckelfläche 31.1 vorgesehen. In den Kreuzungspunkten der Einzelrippen 29 sind als Abstandhalter und domförmige Erhebungen fungierende, oben offene Hohlzylinder mit einer Bodenfläche 30.2 ausgebildet, die der tiefgezogenen Seite des schalenförmigen Metallkörpers 24 zugewandt sind. Im schalenförmigen Metallkörpers 24 befinden sich die vorstehend beschriebenen Durchbrüche mit den stanzkragenartig konfigurierten Erhebungen 7 (Fig. 1-6), die in der Darstellung gemäß Fig. 9 nicht wiedergegeben sind. Beim Zusammenpressen, d. h. dem Einfahren eines Fügwerkzeuges in die hohlzylindrisch ausgeführten Abstandhalter bzw. domförmigen Erhebungen 30, 33 und dem Anpressen des schalenförmig konfigurierten Metallkörpers entsteht in der Bodenfläche 30.2 einer jeden domförmigen Erhebung bzw. Abstandhalter 30 bzw. 33 gemäß der Darstellung in Fig. 9 eine Fügestelle 34 mit dem schalenförmig konfigurierten Metallkörper 24 gemäß Fig. 1-6.

[0082] Aus der Darstellung gemäß Fig. 9 geht hervor, dass die verrippte Kunststoffplattenstruktur 31 an ihrer Oberseite im Bereich der domförmigen Erhebungen 30 bzw. Abstandhalter 33 mit Öffnungen 30.1 versehen ist, in welche ein Fügwerkzeug einfährt. Das Fügwerkzeug, welches die Hohlzylinder der domförmigen Erhebungen 30 bzw. Abstandhalter 33 bis an deren Bodenfläche 30.2 durchsetzt, bringt die zum Fügen des schalenförmigen Metallkörpers 24 mit der verrippten Plattenstruktur 31 benötigten Fügekräfte auf. Es entsteht demnach eine Verkrallung, d. h. eine dauerhafte, form-kraftschlüssige Verbindung zwischen der ver-



riptionen Plattenstruktur 31 im Bereich der Bodenfläche 30.2 und der Sohle des metallischen Grundkörpers 24 und durch weitere Fügestellen 34 entlang der Kontaktbereiche 32 zwischen den abgewinkelten Schenkeln des schalenförmigen Grundkörpers 24 und den diese überdeckenden Bereichen der verrippten Plattenstruktur 31.

[0083] Aus der Zusammenstellungszeichnung 9.1 geht das gefügte Verbundbauteil näher hervor, bestehend aus einer verrippten plattenförmigen Kunststoffstruktur 31 und dem U-förmig profilierten schalenförmigen Metallprofil 24. Die auf der Sohle des schalenförmigen Metallprofils aufsitzende Bodenfläche 30.2 der hohlzylindrisch konfigurierten domförmigen Erhebungen 30 bzw. Abstandhalter 33 bildet die Fügestelle 34, an welche sich der zylinderförmige Bereich, d. h. der Abstandhalter 33 zwischen verrippter Plattenstruktur 31 und schalenförmigem Metallkörper 24 anschließt.

[0084] Aus der Darstellung gemäß der Fig. 10 und 10.1 geht eine Ausführungsvariante eines Verbundbauteiles hervor, welches einer Sandwichbauweise entspricht. Derartige Profile zeichnen sich durch hohe Biegesteifigkeit aus.

[0085] Die in Fig. 10 dargestellten Komponenten des Verbundbauteiles, welches in Fig. 10.1 in seinem gefügten Zustand gezeigt ist, umfassen an Ober- und Unterseite jeweils einen metallischen, flächigen Körper 35 bzw. 40. Die metallischen flächigen Körper 35 bzw. 40 sind in dem Bereich, an welchem sie auf den Öffnungen 30.1 domförmiger Erhebungen 30 der Kunststoffstruktur 37 aufliegen, mit Öffnungen versehen, so dass das Fügwerkzeug in die hohlzylindrisch ausgeführten domförmigen Erhebungen 30 der Kunststoffstruktur 37 einzufahren vermag. Die metallischen flächigen Körper 35 und 40, die als Deckel bzw. als Boden eines Verbundbauteiles fungieren, sind im Bereich der Öffnungen 44 in den Seitenwänden 43 des spritzgegossenen Bauteiles 37 mit Ausnehmungen 42 versehen. Die Ausnehmungen 42 sind in der Oberseite 35 bzw. der Unterseite 40 der metallischen Flächen so ausgeführt, dass jeweils die Zugänge zu den einander gegenüberliegenden Ausnehmungen 44 in den Seitenwänden 43 des spritzgegossenen Kunststoffbauteiles 37 an der Oberseite geöffnet sind.

[0086] Aus der Darstellung gemäß Fig. 10.1 geht hervor, dass die einzelnen nebeneinander liegenden Ausnehmungen 44 in den Seitenwänden 43 des spritzgegossenen Bauteiles 37 gemäß Fig. 11 entweder von der Oberseite oder von der Unterseite des Verbundbauteils gemäß 11.1 zugänglich sind.

[0087] Durch mittig am spritzgegossenen Bauteil 37 ausgeführte domförmige Erhebungen 30, wird neben der Höhe der Seitenwände 43 der Abstand zwischen der oberen metallischen Fläche 35 und der unteren metallischen Fläche 40 am Verbundbauteil gemäß Fig. 10.1 festgelegt. Beim Fügen der Metallbleche 35, 40 und der Kunststoffstruktur 37 entstehen an den Fügestellen 34 die vorstehend beschriebenen Verbindungen gemäß der Fig. 1-6 durch welche die grundlegende Steifigkeit und Festigkeit des Verbundbauteiles erzielt wird.

[0088] Der metallische Grundkörper 4 gibt dem gemäß der verschiedenen Ausführungsvarianten gestalteten Verbundbauteil die grundlegende Steifigkeit und Festigkeit. Die Kunststoffstruktur, welche gemäß den in den vorstehenden Beispielen zugrundeliegenden Ausführungsvarianten beschaffen sein kann, dient zum einen der weiteren Erhöhung der Steifigkeit und Festigkeit und zum anderen der Funktionsintegration im Sinne einer System- bzw. Modulbildung.

[0089] Die beschriebenen Verbundbauteile können vielfältig eingesetzt werden, beispielsweise als Bauteile oder Bauteilekomponenten im Automobil-, Flugzeug- oder Schiffbau oder bei der Herstellung von Haushalts- oder Elektrogeräten. Anwendungen im Automobilbau stellen

z. B. Frontendmodule, Frontendträger, Sitzschalen, Sitzstrukturen, Instrumententafeln, Türfunktionsträger, Türfunktionsmodule, Heckklappen oder Seitentüren dar.

[0090] Die vorgestellten Verbundbauteile haben gegenüber den bekannten, andersartig gemäß EP 0 370 342 B1 hergestellten Hybridbauteilen den Vorteil, dass die Kunststoffstruktur hier weitgehend frei von Restriktionen gestaltet werden kann, da die Kunststoffstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung in einem separaten Produktionsschritt gefertigt werden kann. Im Unterschied dazu wird die Kunststoffstruktur gemäß EP 0 370 342 B1 an den metallischen, schalenförmigen Grundkörper angespritzt, wodurch die Freiheitsgrade bezüglich der Entformung der spritzgegossenen Kunststoffstruktur deutlich herabgesetzt werden. In der Folge kann die erfindungsgemäße Kunststoffstruktur belastungsgerechter gestaltet werden als solche aus dem Stand der Technik. Dieser Vorteil drückt sich im erhaltenen Verbundbauteil durch höhere Steifigkeit bzw. Festigkeit bei vergleichbarem Bauteilgewicht aus.

[0091] Von Vorteil ist weiterhin, dass sich, da keine zusätzlichen Verarbeitungsschritte, z. B. Klebeschritte, anfallen, kurze Zykluszeiten bei der Serienherstellung verwirklichen lassen. Des Weiteren sind keine zusätzlichen Bauteile oder Komponenten für das Fügen von Kunststoffstruktur und Metallbauteil erforderlich. Außerdem ist das erfindungsgemäße Verfahren insgesamt unempfindlicher gegenüber Abweichungen bei der Positionierung von Stanzrand und Kunststoffstruktur. Bei dem Verfahren nach EP 0 370 342 B1 ist eine weitaus höhere Lagegenauigkeit einzuhalten, um zu funktionsfähigen Verbundbauteilen zu gelangen. Auch erfordert das erfindungsgemäße Fügeverfahren keine Nachbehandlung. Darüber hinaus können beliebige Kunststoffstrukturen, unabhängig vom Herstellprozess, verwendet werden, wobei auch faserverstärkte Kunststoffe gleichwertig geeignet sind. Beispielsweise liegen im Scherversuch bei einem Verbundbauteil mit einer Kunststoffstruktur aus glasfaserverstärktem (30 Gew.-%) Polyamid bei kreisförmigen Stanzrändern mit einem Durchmesser von 5 mm im Metallbauteil die Bruchkräfte je Verbindungsstelle bei etwa 1300 N.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Kunststoffstruktur
- 1.1 Wanddicke
- 2 Oberseite
- 3 Unterseite
- 4 Metallkörper/Metallblech
- 5 Fügestelle
- 6 Durchbruch
- 7 stanzkragenartige Erhebung
- 7.1 Höhe des Vorsprungs
- 8 Umlaufkante
- 9 Kragende
- 10 Mittellinie
- 11 oberes Fügwerkzeug
- 12 Auftrefffläche
- 13 unteres Fügwerkzeug
- 14 Auftrefffläche
- 15 verformter Kragenbereich
- 16 Versteifungsfläche
- 17 Krümmung
- 18 Aufweitung mittig
- 19 Einengung oben
- 20 Aufweitung oben
- 21 Einengung mittig
- 22 Ausnehmung oberes Fügwerkzeug 11
- 23 überstehende Partie

- 24 schalenförmiger Metallkörper
- 25 Kunststoffkörper
- 26 Auflagezungen
- 27 Kreuzungspunkt
- 28 Fügebereich
- 29 Verrippung
- 29.1 Ausnehmung bzw. Aussparung
- 30 domförmige Erhebung
- 30.1 Öffnung
- 30.2 Bodenfläche
- 30.3 Wanddicke
- 31 verrippte Plattenstruktur
- 31.1 Deckelfläche
- 32 Auflage schalenförmiger Metallkörper
- 33 Abstandshalter
- 34 Fugestelle
- 35 Metallplatte oben
- 36 Durchbrüche
- 37 Kunststoffstruktur
- 38 Gitterstruktur
- 39 Öffnung Metallkörper
- 40 Metallplatte unten
- 41 Rippe
- 42 Ausnehmung
- 43 Seitenwand
- 44 gegenläufige Ausnehmung

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Verbundbauteiles aus einem Metallbauteil (4, 24, 35, 40) und einer Kunststoffstruktur (1, 25, 31, 37), **dadurch gekennzeichnet**, dass man das Metallbauteil, das über mindestens eine Fläche mit mindestens einem Stanzrand verfügt, und die Kunststoffstruktur in Fügwerkzeuge (11, 13) einlegt und die Fügwerkzeuge zusammenfährt, wobei der Stanzrand form- und kraftschlüssig in die Kunststoffstruktur eingepresst wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stanzrand im wesentlichen senkrecht auf der Metallfläche angebracht ist.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Stanzrandende kantig ausgeformt ist.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe des Stanzrandes die Dicke der Kunststoffstruktur an der zu verbindenden Stelle um bis zu 40% übersteigt.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe (7.1) der Erhebung bzw. Stanzrandes (7) unterhalb der Wanddicke (1.1) der Kunststoffstruktur (1, 25, 31, 37) liegt oder gleich der Wanddicke (1.1) der Kunststoffstruktur ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Stanzrand einen Stanzkragen eines Durchbruchs durch die Metallfläche des Metallbauteils darstellt.
7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Metallbauteil Schalenform aufweist.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffstruktur (1, 25, 31, 37) mindestens eine nach oben offene domförmige Erhebung (30) mit einer dem Metallbauteil (4, 24, 35, 40) zuweisenden Bodenfläche (30.2) umfasst.
9. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffstruktur (1, 25, 31, 37) mindestens zwei nach oben offene domförmige Er-

hebungen (30) umfasst, die mit einer versteifenden Verrippung (29) miteinander verbunden sind.

10. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffstruktur (1, 25, 31, 37) eine versteifende, sich kreuzende Verrippung (29) umfasst, wobei mindestens ein Kreuzungspunkt (27) als nach oben offene, domförmige Erhebung (30) mit einer dem Metallkörper (4, 24, 35, 40) zuweisenden Bodenfläche (30.2) ausgebildet ist.

11. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffstruktur (1, 25, 31, 37) eine versteifende, sich mindestens einmal kreuzende Verrippung (29) umfasst, deren Rippen zwischen den Kreuzungspunkten (27) offene domförmige Erhebungen (30) mit einer dem Metallkörper (4, 24, 35, 40) zuweisenden Bodenfläche (30.2) aufweisen.

12. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Verrippung (29) der Kunststoffstruktur Ausnehmungen bzw. Aussparungen (29.1) besitzt, die dem Leichtbauprinzip Rechnung tragen und eine Einbuße von Steifigkeit und Festigkeit verhindern.

13. Verfahren nach den Ansprüchen 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffstruktur (1, 25, 31, 37) mit im wesentlichen senkrecht zur Verrippung (29) verlaufenden, versteifenden Flächen (16) versehen ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die im wesentlichen senkrecht zur Verrippung verlaufenden Flächen (16) eine durchgängige Deckelfläche (31.1) bilden.

15. Verfahren zur Herstellung von Sandwichbauteilen, dadurch gekennzeichnet, dass man als Ober- und Unterseite vorgesehene Metallbauteile (35, 40), die jeweils über mindestens eine Fläche mit mindestens einem Stanzrand sowie Ausstanzungen (42) verfügen, in zwei gegeneinander angeordnete Hälften eines Fügwerkzeugs einlegt, zwischen die Metallbauteile eine Kunststoffstruktur (1, 25, 31, 37) positioniert, die mindestens zwei gegenläufig zueinander angeordnete, nach oben offene, domförmige Erhebungen (30) umfasst, deren Bodenflächen (30.2) wechselseitig an den Metallbauteilen (35, 40) anliegen und deren Öffnungen mit den Ausstanzungen der jeweils anliegenden Metallbauteile korrespondieren, und die Fügwerkzeuge zusammenfährt, wobei der jeweilige Stanzrand form- und kraftschlüssig in die Kunststoffstruktur eingepresst wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass an der Kunststoffstruktur (37) Abstandhalter (33) vorgesehen sind.

17. Verbundbauteile erhältlich gemäß einem Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 16.

18. Verbundbauteil hergestellt gemäß eines oder mehrerer der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Metallkörper (24), insbesondere ein schalenförmiger Metallkörper, mit einer Kunststoffstruktur (25) im Bereich von Auflagezungen (26) mit stanzkragenartigen Erhebungen (7) im Metallkörper (24) in der Wandung (1.1) und an offenen, domförmigen Erhebungen (30) mit einer Bodenfläche (30.2) der Kunststoffverrippung (25) zusammengefügt ist.

19. Verbundbauteil hergestellt gemäß eines oder mehrerer der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein schalenförmiger Metallkörper (24) entlang längsverlaufender Auflagebereiche (32) mit einer als Deckelfläche (31.1) dienenden, verrippten Kunststoffstruktur (31) an stanzkragenartigen Erhebungen (7) gefügt und als Hohlprofil ausgebildet ist.

20. Verbundbauteil hergestellt gemäß eines oder mehrerer der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine mit gegenläufig zueinander verlaufenden Öffnungen (44) versehene Kunststoffstruktur (37) mit den Zugang zu den Öffnungen (44) jeweils wechselseitig ermöglichenden Ausstanzungen (42) aufweisenden Ober- und Unterseite vorgesehenen metallischen Fläche (35, 40) in Sandwichbauweise gefügt ist, wobei an der Kunststoffstruktur Abstandhalter (33) vorgesehen sind und an der Kunststoffstruktur (37) und Metallflächen (35, 40) an Fügestellen (34) gefügt sind.
21. Verwendung von Verbundbauteilen gemäß den Ansprüchen 17 bis 20 als Bauteile oder Bauteilkomponenten im Automobil-, Flugzeug- oder Schiffbau oder bei der Herstellung von Haushalts- oder Elektrogeräten.
22. Verwendung nach Anspruch 22, wobei das Bauteil oder die Bauteilkomponenten für den Automobilbau Frontendmodule, Frontendträger, Sitzschalen, Sitzstrukturen, Instrumententafeln, Türfunktionsträger, Türfunktionsmodule, Heckklappen oder Seitentüren darstellen.
23. Frontendmodule, Frontendträger, Sitzschalen, Sitzstrukturen, Seitentüren, Instrumententafelträger, Türfunktionsträger, Türfunktionsmodule, Heckklappen, Waschmaschinen, Kühlschränke oder Spülmaschinen enthaltend ein Verbundbauteil gemäß den Ansprüchen 17 bis 20.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

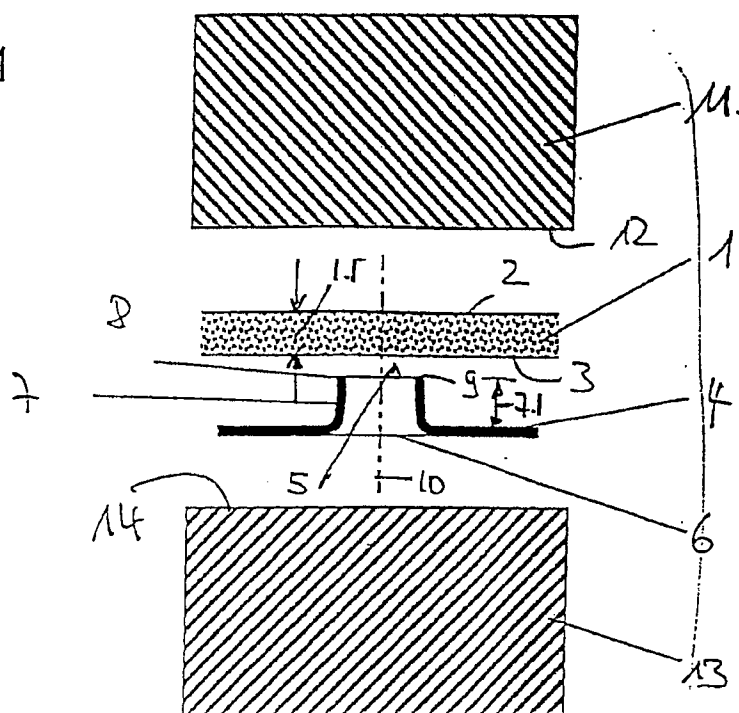


Fig. 2

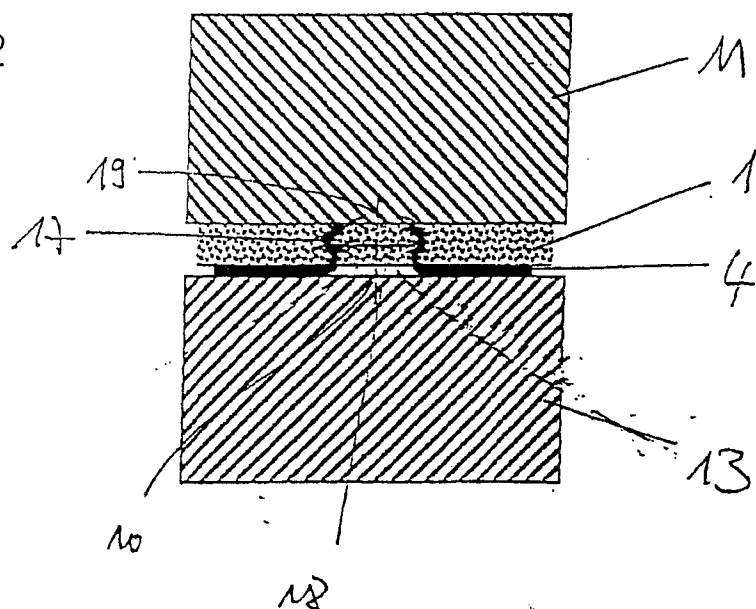


Fig. 3

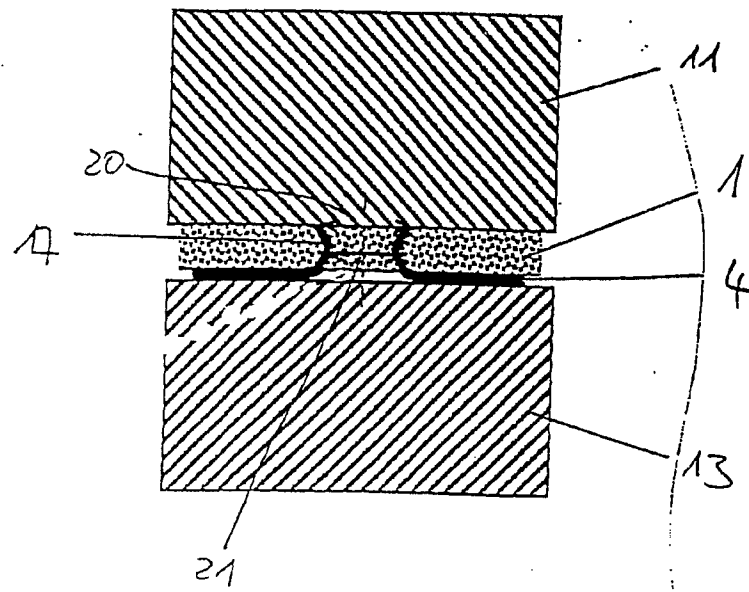


Fig. 4

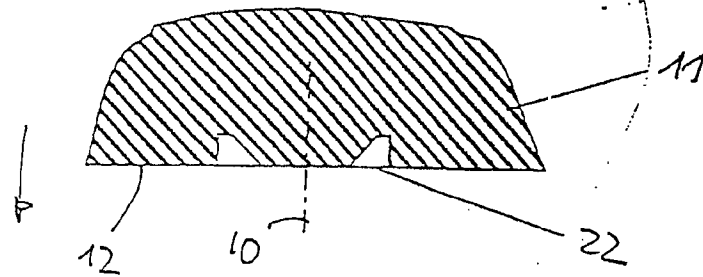


Fig. 5

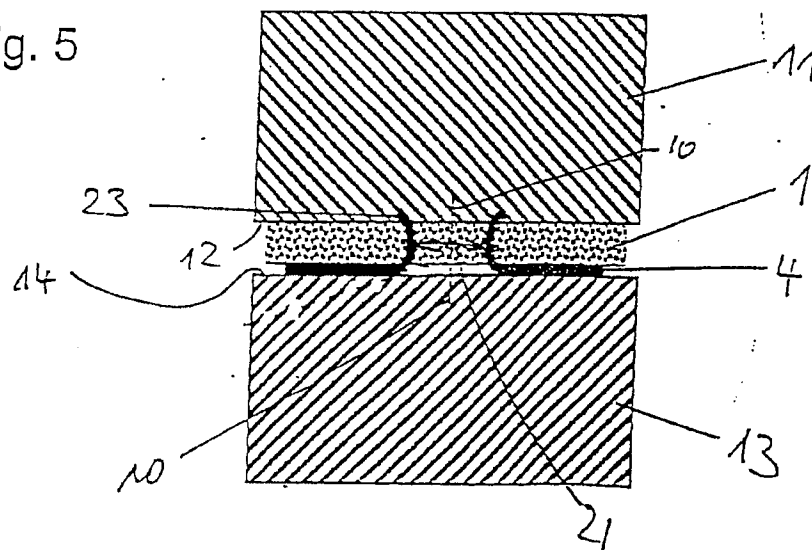


FIG.6

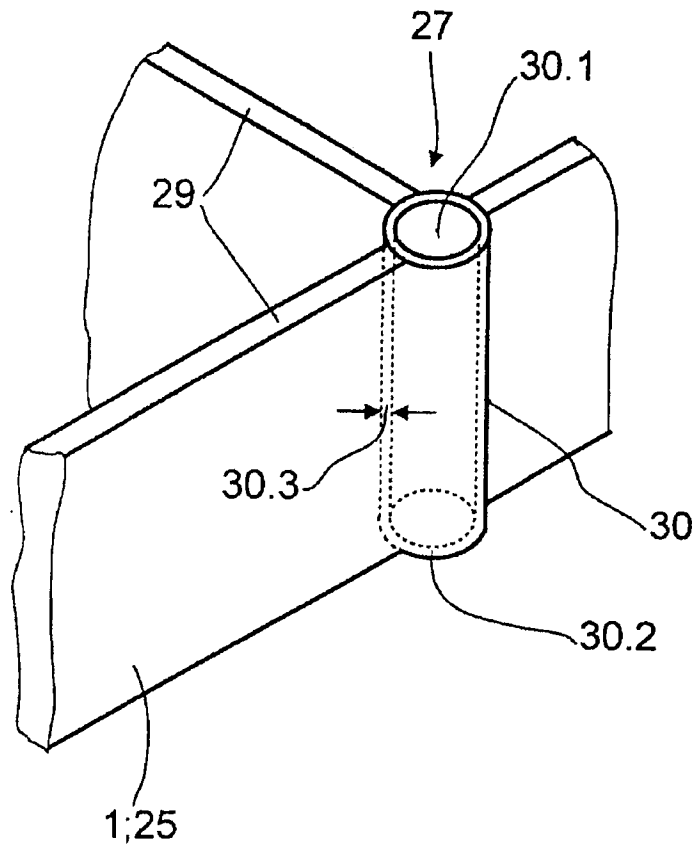


FIG.6.1

